中國地勢變遷小史

目錄

中國地勢變遷小史

本書討論的問題，是中國地勢的沿革。與中國疆域的沿革，以及中國內部政治區域的沿革，是截然兩道。疆域的沿革，政治區域的沿革，是人類發生以後的事——是人類有了政治的組織以後的事，所以這些問題，當然歸歷史家研究。至若我們現在的問題，包括人類發生以前或人類在極幼稚時代——那就是與猴子時代相距不遠的舊石器 (paleolithic)、新石器 (neolithic) 時代。在我們現在所謂中國的這一塊地域裏的海陸陵谷之變遷，以及氣候之更迭等事實。總括這些變遷，似乎應有一個專門語，在未得妥當的名詞以前，我現在試稱為地勢的沿革。那就是地質史的一個方面。研究這個問題，不待言是我們地質家的事。

歐美各國的地質家，關於他們本國地勢的沿革，多少都有點研究。聯合參詳各處研究的結果，我們今天纔知道我們人類的祖先還未到這個世界以前，世界上已經有了許久許多的滄桑之變。然而關於我們中國這一大塊地皮，除了幾個好事的、冒險的歐美人外，竟然沒有多少人過問。我們

現在關於我們自己國裏地勢的變遷的知識，大半是由這些冒險家得來的。他們對於學術上既然有如是的貢獻，現在我乘這個機會，把他們幾位的名字舉出來，聊以表示我們感謝的意思。

一八六二——五年，美國的本潘來 (R. Pumpelly) 可算得是頭一個地質家到中國來研究地質。他所研究的地域，大半限於滿洲、蒙古、及其他東北各省。三年後，德國的李希霍芬 (F. V. Richthofen) 就到中國來着手他的畢生事業。與李希霍芬前後同時有戴衛 (A. David)，他曾到過蒙古、江西，幷橫斷秦嶺東部；又有金斯密兒 (T. W. Kingsmill)，曾在長江流域調查；又有畢克麻兒 (A. S. Bickmore)，曾由廣東走到漢口。他們雖然多少各有點貢獻，然而與李希霍芬卻是不可同日語。

一八七七——八〇年間，奧國的洛川 (L. Loczy) 隨着施曾彝 (Széchenyi) 的科學調查隊，由長江下游穿過秦嶺，入甘肅，沿南山——即祁連山——東北麓進行，轉折經過四川北部、西部，再南由雲南的西部而到緬甸。當時內地風氣不開，地方自然不免有仇外的情形。據云洛川曾經過種種困難。再數年後，有俄國地質家奧勃洛奇 (V. A. Obrutchov) 往來於南山數次，幷歷四川北部

及蒙古等處。一八九八年，福德勒 (K. Futterer) 由新疆穿過沙漠，復由甘肅過秦嶺，出長江下游。其採集的材料頗爲可觀；惜未加以詳細的分析和編纂。其餘若來白林斯 (F. Leprince Ringuet)，若羅倫斯 (Th. Lorenz)，若房格商 (K. Vogelsang)，對於中國東北部及川鄂毗連各屬，均各有研究，尤以羅倫斯在山東調查研究之結果在地層學上最爲重要。

當這些學者在那裏作斷斷續續的調查研究的時候，李希霍芬發表了許多關於中國地質的論文，幷陸續發刊他的名著中國 (China)。這一部書，一直到今天總算是關於中國地質的最重要的著作，可惜書未寫完而本人已去世了。一九〇三年，美國地質家威烈士 (Bailey Willis) 和勃拉克葦特 (E. Blackwelder) 受康乃吉學院 (Carnegie Institute) 的委任，來中國調查地質。他們在中國不過五個月，曾到山東、遼東，又由河北南部入山西東部，經過唐縣、五台、忻州、太原、西安，復由西安穿過秦嶺，經過川東鄂西諸屬，至宜昌終止。他們此次研究的成績，以他們所費的時間而論，可算得不少。

至若中國西南各省地質的情形，大半是由法國人考查出來的。最初有湄公河的調查隊。繼以

雷克勒 (Leclère) 及雷當諸 (Lantenois) 的調查隊。一九一〇年，戴普勒 (J. Depart) 對於雲南東部的地質，似乎費了一番力量，外間對於戴普勒之爲人，雖有種種物議，然而他所編的報告，究竟未可一概輕視。

近二十年來，日本人對於中國的地質，往往有所著述。其中以橫山、矢部、後藤、早坂、小野諸氏著作較多。他們的著作，大都在東京帝國大學理科報告。我們可在日本地質學雜誌、地質學報，及其他一二大學的報告中，尋出他們的著作。這都是不乏有價值的東西。

以中國人研究中國地質而有成績可考者，就我所知，自丁文江、翁文灝、章鴻釗三先生始。自北京地質調查所成立以來，我們關於中國地質的知識，大有日新月異之勢。但是我們中國的面積，如此之大，考查出來的結果，如此之少，要想講講中國地勢的沿革，談何容易。所以我們現在所能討論的，祇是一個簡而又簡的概略。至於詳細的情形，確實的證據，及還有許多其他方面，則不能不待我們自己發憤有爲，到各處觀察，仔細研究。

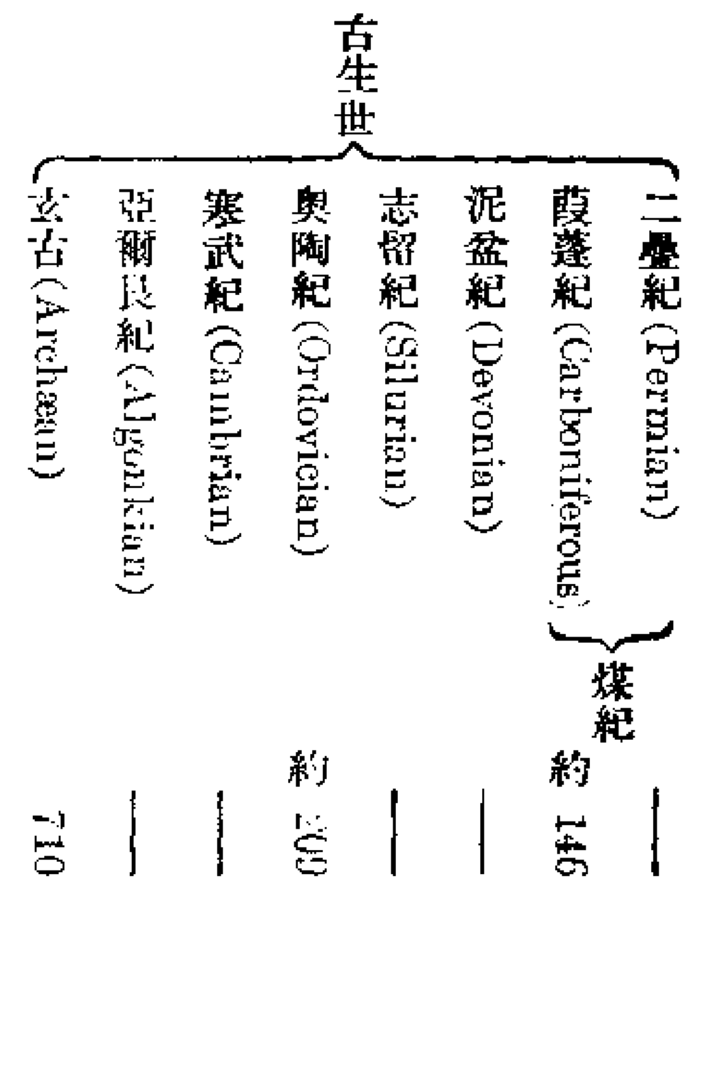
可以供我們討論的材料的來源，大致如此。現在我們應當進一步劃定討論的範圍。那就是我

們所討論的地勢沿革應從什麼時代起。據數十百年來地質家的觀察，我們現在視爲千古不變的山川巖石，無一時一刻不在變更。不過變的極慢，所以大家都不知不覺。又據種種地質學上的事實，我們敢斷言地面變更的情形，在人類未發生以前，有許久的時間與我們現在目擊的變更，無論就種類而論，或程度而論，無極大的差異。這就是勻和的學說。創於雷俠兒 (Charles Lyell)。我們談地質史最重要的根據，就在這個原則的身上。然則我們現在不能不問這種勻和的變更是無始無終的，抑是到了一定過去的時代勻和的原則就不能適用了？如若從今日起，向過去推去，推到一定的時代，當時變更的結果與現今截然不同。那時致變更的原因亦必不同。那是勻和的變更，在地球上從那時纔開始。我們地質家考究一地的地質史，也只好從那時起。比喻歷史家考究一國一民族的歷史，祇好從那一國一民族初有歷史的記錄那一天起。

關於勻和說適用的範圍，自雷俠兒以後，學者主張頗不一致。極端主張勻和者，以爲遞積岩初發生的時候，就是勻和的變化開始的時候。這種的主張，不過是一個主張，我們頗難判決他的是非，也不必判決他的是非。

古生物家和地質家依古代生物繼承的情形，及古代地殼極顯著的鼓動，將海陸劃分以後，直至今日，地球所歷的時間，分爲若干時代。正如歷史家將中國歷史分爲若干朝代一般。學地質學的人大概都知道的這些地質時代，就是：

	時代名目	距現今的年數（以百萬爲單位）
新生世	最新(Pleistocene)	約 1
	更新(Pliocene)	約 2.5
	次新(Miocene)	約 6.3
	少新(Oligocene)	約 8.4
	初新(Eocene)	約 30.8
中生世	枯烈紀(Cretaceous)	——
	株羅紀(Jurassic)	——
	三疊紀(Triassic)	——



古生世	二疊紀 (Permian) } 煤紀	—
	葭蓬紀 (Carboniferous) } 煤紀	約 146
	泥盆紀 (Devonian)	—
	志留紀 (Silurian)	—
	奧陶紀 (Ordovician)	約 209
	寒武紀 (Cambrian)	—
	亞爾艮紀 (Algonkian)	—
	玄古 (Archaean)	710

在學過地質學的人看起來，有時代的名目便夠了，然而未曾學過地質學的人看了這些名辭，如未學歷史的人看了周宣王時代、羅馬凱撒（Caesar）時代等名目一樣，沒有什麼意義，所以我把這些時代到今天大概的年數舉出來。這些數目，是從含發射元素的礦物推算出來的，並不可靠。所以列入表中，不過藉以表明年代之長。右列的各時代，都有特別的巖層及生物羣以為代表。最要緊

是右邊各時代的次序。我們人類初發生的時期，現在雖不能十分斷定。然頂古也不能過『更新』期。新生世之初，纔有哺乳動物發生，二疊紀時鳥始生，志留紀時魚始生，寒武紀初組織較完全的動物如三葉。腕足類，珊瑚類始出現；而以三葉爲最盛。寒武紀以前，亦當有初級的生物生存於世。然而留下的遺迹極少。這是生物學上、地質學上，極有趣的一個問題，而在中國北方研究要算正好，因爲中國北方寒武紀以前的巖石極爲發育，幷且有一部分未曾遭甚大的變更。如藏有化石，不難詳考他的形狀。

就我們現在地質學上的知識判斷，匀和的變更，至遲也必不在亞爾艮紀以後。那麽，我們現在討論的範圍，無妨就從亞爾艮紀的末造起。

範圍既定，關於我們研究的方法，討論的根據，不能不略加解釋。我有一位同事，他曾教授人類學，有一天他正好老老實實的把歷史以前的人類的生活狀態說了一番，說完了，有一位聽講的起來質問他，說：『我們知道歷史的事實，因爲有史册記載可憑。你所說的歷史以前的人類生活狀態，既無記載可據，你何以知道。你的話我都不信！』我那一位同事的先生，生了氣，以爲這個人對於學

術太無信仰，不足與之談。我卻以爲那一位質問的先生到很有道理。我們如若將他的疑問稍加以分析，我們就知道他的用意是要問用什麼方法，有什麼根據。使我們知道歷史以前的人類的生活狀態。現在我們在討論中國地勢的沿革以前，似乎也應當把我們的方法說出來；幷且同時把我們的根據撮要的擺出來。卽令我們的推論結案不對，我們所舉的事實還是事實，那些事實總是有用的。

講地質學的人都知道一個老比喻。那就是我們脚踏的地層，好像是一册書。一層就是書的一頁，書中有文字圖畫描寫實事。地層由種種巖質造成，幷有時夾着生物的遺體。我們知道現在地球上某樣的地域，常有某種的巖石堆積成層。所以從過去時代所造成各地層質料的性質，我們可以推測當時巖層停積之處爲何項地域。或爲湖沼，或爲河床，或爲海灘，或爲深洋。巖層中所夾的化石不獨表示巖層成生之年代，幷且有時亦能表示其成生的地域，因爲大洋的生物羣，淺海的生物羣，鹹水中的生物羣，淡水中的生物羣，各有特象。地質家所當研究的，就是這些事。諸如此類，數不勝數。我現在不過舉一二最顯著之點，以求見信於非地質家而抱懷疑態度的人。不懷疑不能見眞理。所

以我很希望大家都取一種懷疑的態度，不要為已成的學說壓倒。

現在我可以上題講中國地勢的沿革了。頭一件我們當注意的事，就是中國的地質構造可分為南北兩部。秦嶺山脈為天然的界限。秦嶺以北稱為北部；秦嶺以南稱為南部。中國南部地層的構造較為複雜，所以我們知道中國南方地勢的變遷較為複雜；北方構造除西北一隅外，極為簡單，所以我們知道北部海陸的變遷頗為簡單。

玄古的巖石在中國北方露頭甚多，在山東東部、滿洲尤著。內蒙古、山西、河北各處都有露頭。此項最古的巖石，威烈士和勃拉克韋特稱為泰山雜巖。因為造成泰山的巖石，據勃拉克韋特的觀察，都是屬於這一類。泰山雜巖中夾着許多片麻巖。那些片麻巖，也許是砂泥質的變形。假若他們果真是砂質泥質的變形，那是在玄古的時代海陸早已劃分，種種地質的變更已經照常進行。但是他們原來是否砂泥，還在未定之天。即令是砂泥等質，即令他們足以表示玄古時代侵蝕的作用，然而那泰山雜巖中的各項巖石，都經過劇變，亂雜無章，由某種巖石的分配而斷定當時海陸的分配，是絕對做不到的事，所以玄古時代中國的地勢的問題，我們現在儘可不必作無謂的討論。以前所定討

論的範圍，就研究的方法看來，實在是不得已而劃定的。

亞爾艮時代中國的地勢

據李希霍芬、威烈士諸氏的調查，亞爾艮時代所造的巖層，在中國北部極為發育。而據威烈士和勃拉克韋特的研究。中國屬於亞爾艮時代之巖層，可分為兩系。在下者名五台系。居上者名南口系。此兩系的巖層不相整合。五台系的巖層多屬變石英巖及泥綠片麻巖。這些巖石，都是砂泥的變像，了無疑義。他們雖然成層，然而層疊往往顛倒錯亂。而屬於南口系的巖層，大半平列，或者傾斜極緩。巖質多屬石灰或泥質。表示南口系的巖石，在中國北方的多在深海底造成。據威烈士和勃拉克韋特在五台山附近研究的結果，五台系的巖層可分為兩段。最下的名石嘴段；其上者名南台段；最上的名西台段。南口系的巖層可分為兩段。在下的名寶村段，在上的名東峪段。這是專就地層的分類。

一段地層既是代表一個時代，我們不妨按地層的分類將五台南口兩時代分爲若干期：——

亞爾艮時代一名肇生世
- 南口紀
  - 東峪期
  - 賓村期
- 五台紀
  - 西台期
  - 南台期
  - 石嘴期

當五台紀的前二期中，中國的海陸如何分配，頗難斷定。因爲此時所造的巖層中，從未發見化石，不易比較。在中國南部除雲南西部、福建海濱，及江西、安徽一二處極古的巖層尚未決定其所屬的年代外，似無地有發見亞爾艮紀巖層的機會。而北方露頭的地方，也不過限於山西、河北、山東的東部幾處。到南台期的末造，海底似略有起落，如五台山附近大約距陸地不遠。到西台期初，海面大爲擴張，中國北部除山東一部分情形不明而外，大半都被淹沒。川西諸地，也沉沒在西台海底。到五台紀與南口紀過渡的時代，中國的地盤，發生劇變。海底陸地，都有起跌。因爲這樣激烈的鼓動，地殼

生了許多破綻。酸性的巖汁，由地中湧出，灌入已成的巖石中間，甚至不免有火山爆烈等情。

這次地盤變動以後，山西、河北一帶都成深海。歷時愈久，山西、河北的海愈深。因爲據各方面考察的結果，南口紀初期所停積的巖石以土質居多，那就是來自陸地居多，而南口後期所造的巖石，在東北部的以石灰質的居多。按現今海中停積的情形說，那些石灰質，應停積於大洋中。山西、河北雖屬汪洋，而山東一帶仍爲陸地。當時中國的中部亦應爲陸地，或爲高山，與現今的秦嶺大致相似。至若南部，非完全爲大陸，就是陸地而兼若干海股海灣。現在的東南海岸以東以南似有大陸存在。

通過南口時代，中國的地盤，頗形安定。陸地受侵蝕不已，愈久地勢愈低。海底因積重儲，漸有下降的傾向。然而就全體而論，并無顯著的變更可云。直到南口紀將要告終，海底起了波折，北方有許多地方，竟然伸出水面，成了陸地。但此次地盤的鼓動，遠不及五台紀末變動的影響之大。如河北南部的獲鹿等處，顯然未曾受過此次變動的影響。惟秦嶺一帶，向來爲中國地盤構造的一大弱點，每有地盤的變動，難免不受波折。所以南口時代摧殘殆盡的中國中部的山脈，到南口紀的末造，恐怕又出現了。

當這個時候，地球上的氣候，至少有幾處很冷。那威、澳大利亞、南非洲都有冰海冰川流徙。中國中部也有冰川現象發生。威烈士和勃拉克韋特曾在宜昌峽口南沱地方看見冰川的遺迹。那時中國之所以發生冰川現象，是因爲地球全體的氣候變冷呢，還是因爲中部有高山發生，而成爲和歐洲的阿爾魄士(Alps)山一樣的冰流呢?這個問題在科學上有重大的關係，非有一番詳細的考究，我們不敢輕下斷語。至若中國北部似乎氣候極爲乾燥。巖石腐壞，產生與近代所謂 laterite 相類似之紅土，剝削既久，陸地漸歸平坦。在這種情形之下，當然侵蝕的力量也甚舒緩。由此以往，就漸漸近寒武紀了。

寒武紀至奧陶紀中國的地勢

寒武紀到奧陶紀的地層，中國北部和西南部發育最盛。其中所產的化石亦多。所以我們可以據生物種類的分佈與世界各處寒武奧陶紀的巖層比較。雲南方面寒武奧陶紀的巖層雖含化石，

而那方面的地質構造頗不簡單，考求層序，不無困難之處，北部則不然。這方面寒武奧陶紀的巖層，或者近於平列，或者傾斜極緩。自上至下，層疊不紊，故最適於地層學上的研究。所以羅倫斯、勃拉克韋特諸氏，在山東一行，得了許多有價值的結果。

據各方面調查的結果，中國北部的寒武奧陶紀巖層可概分為三段：上段為筍石灰巖層；中段為粒石灰巖層；下段為饅頭頁巖層，就巖質而論，下部多泥砂質，愈至上部石灰質愈多。到最上段，純粹為石灰質或鎂灰質的材料造成。這三段巖層展布的地域都甚廣。例如最下的饅頭段，在山東西部以及河北山西都有代表，而中段的粒石灰巖，不獨南見於江蘇的崙山，東北遍滿洲、高麗；而且據佗爾(Toll)的調查，在西伯利亞一帶，也有這種粒石灰巖的代表。但是關於這粒石灰巖，我們有一件應注意的事，那就是上段中有時也夾粒石灰巖。例如唐山、秦皇島附近的粒石灰巖，都是屬於上段。不過上段的粒石灰巖彷彿盡是細粒(oölite)作成，而中段的粒石灰巖粗粒(globulite)細粒都有。上段的筍石灰巖分佈更廣。在滿洲東北各省的與美國紐約州(New York State)的黑河(Black River)段相當；而見於皖北長江一帶的，與歐洲波羅的海(Baltic Sea)附近的筍石灰

巖相類。

雲南雖未聞有筍石灰巖；而滇西確有與筍石灰相當的巖層。李希霍芬在中國東南各省雖然費了許多苦心，然而終久未曾發見確實的寒武奧陶紀的巖層。李希霍芬的調查記錄中，雖有時述及此項巖層在東南部的分佈。然無化石可憑。我們對於他的意見——或者揣度，不得不取保守的態度。仔細考究李希霍芬的調查錄，他似乎以為江西、皖南的 Talhau 砂巖、廬山板巖、Matsu 石灰巖，至少有一部與東北方的寒武奧陶紀的巖層相當。究竟當與不當還待考察比較。

中國寒武奧陶紀巖層的分類及分佈，大概是如此。我們現在就這地層上的事實，可以推測當時海陸分配的情形。這兩個時代所造的巖層既可分為三段，然則三段巖層代表什麼時期？由古生物學上考究起來，我們現在敢說：

上段代表　奧陶紀

中段代表　後寒武紀中寒武紀

下段代表　前寒武紀的後期

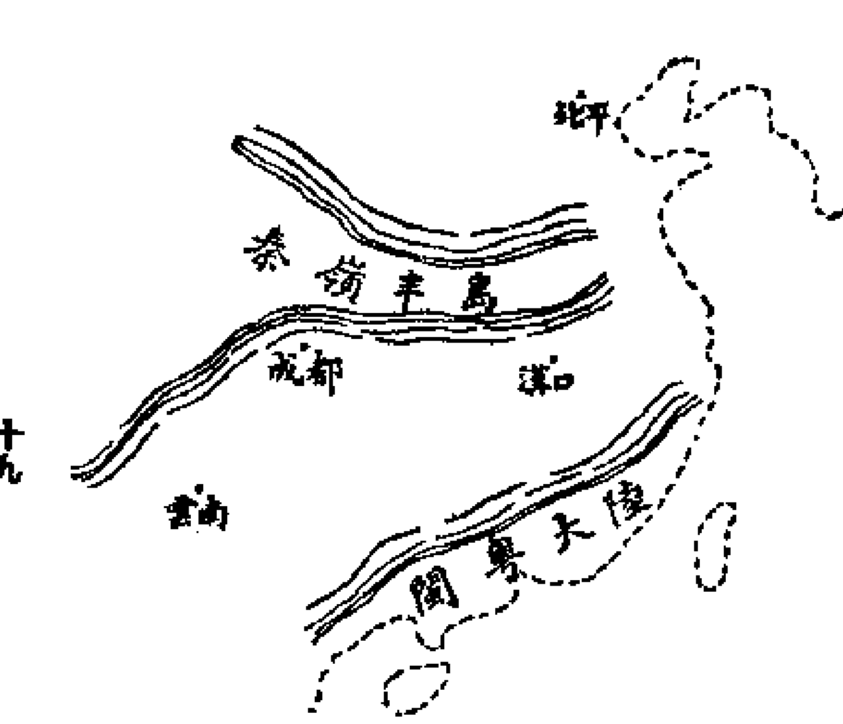
這個地方現在稍有一點問題發生，原來本潘來（Pumpelly）初到中國調查地質的時候，看見了許多的地層都順着東北——西南褶皺。他就稱這褶皺爲 Sinian 式的褶皺。俟後李希霍芬在中國調查地質見有一大段地層，受 Sinian 式的褶皺最爲顯著，他於是用 Sinian 的名目稱這一大段地層，名曰 Sinisch。至此 Sinian 的名目，由地質構造學的範圍裏搬家搬到地層學裏去了。英國紀器（A. Geikie）將 Sinisch 譯爲 Sinisian，中國譯爲震旦。一九〇三——四年威烈士和勃拉克韋特在中國調查的時候，見李希霍芬的震旦系的地層，有地方并不是一氣造成的。中間有極顯著的「間斷，」間斷所在的地方，就在饅頭頁巖底下。據勃拉克韋特的觀察，在山東西部饅頭頁巖直覆於泰山雜巖之上；而勃拉克韋特在山西曾遇見十三處饅頭頁巖與其下較古的巖石相接觸。這十三處之中，有九處明明白白表示饅頭層與其下較古的巖石不整合的情形，其餘幾處都是因地層衝斷的接觸，原來的關係不明。同時他們在饅頭段中發見了許多前寒武紀的化石，而在饅頭段以下的巖層絕無化石可睹。所以威烈士和勃拉克韋特以爲李希霍芬的 Sinisch 系宜加以限制，於是將饅頭段以下的巖層劃歸南口系，而以饅頭層的底爲震旦系的底。世

界上的地質家將要承認這個辦法。近來美國葛利普教授(Prof. Grabau)又發生異議，以爲勃拉克韋特有許多地方冤枉了李希霍芬。他幷在唐山、秦皇島附近的奧陶紀巖石中，發見了生物羣的間斷。所以他以爲時機已經成熟，現在寒武紀與奧陶紀可以分家了。對於這個問題，我也可贊一辭。那就是我去年在皖北懷遠地方，也曾目擊奧陶紀的箭石灰巖與其下的寒武紀或奧陶紀的石灰巖成不整合之狀。不過範圍似不甚廣，也許是一個局部的間斷。在雲南方面，戴普拉也曾見過奧陶紀的巖層與寒武的巖層時呈不整合之狀。

寒武紀的巖層旣然可與奧陶紀的巖層分家，震旦系的名目自然不適用了。葛利普教授以爲這好一個名辭，我們讓他死了殊爲可惜。他所以主張以 Sinian 的名目名南口系的巖層。他的主張，似乎有正當的理由。但是是否有充分的理由，是否有必要，我卻不敢遽然發言。頭一個疑點，就是所謂奧陶紀巖層與寒武紀巖層間的『間斷，』到底是一種什麼情形，我們還不知道；第二層就是奧陶紀的巖層和寒武紀的巖層往往不產化石，巖質相似，倘若無暫時公共的名目，不免給實地調查的人一個難題；第三層，震旦紀這個名目，經威烈士和勃拉克韋特訂定以後，已經爲世界地質家

公認，再去更換，難免不發生誤會混雜。這個名辭已經受了幾次的虐待，我看我們與其愛惜他再把他換一個地位，教他又受一番虐待；不如讓他慢慢的死了就罷了。雖然，最後的決定不在空論。還要看將來中國的地質學的發展何如。我們的主義，總是擇其善者而從之。

當寒武紀開幕的時代，中國的大陸在南方。中部秦嶺一帶仍是陸地，彷彿成股形的半島。其餘各處都在海裏。不過那時的海洋初由西南方侵入，水不甚深。就是山東的高地，也漸成海底。這個海名饅頭海。與印度北部，澳大利亞的海直接相通。因爲這些地方的海水中，都生有一族三葉名 Redlichia，還有其餘有血族的關係的生物。這個饅頭海與歐洲的前寒武海交通頗形隔絕。



寒武與陶紀中國之地勢

當時西伯利亞的西部也是大陸，所以歐洲海裏的生物，不易跑到東方來。

到寒武紀的中期，歐洲的寒武海由大西洋方面向東方前進；同時亞洲的寒武海由東南方向西北方前進。中國境內的海水漸深。於是海境大開，外來的生物繁殖，三葉蟲占勢力。與北美西部打成一片，而成一生物區域。Dorypyge, Ptychoparia, Agnostus, Drepanura 等等三葉蟲在此生物區域隨在皆有。據華爾可脫 (Walcott) 的研究，在中國 Dorypyge 生存的時代——也可說是繁殖的時代，與歐洲 Paradoxides 稱雄的時代相當。這時海面雖然擴張，而秦嶺一帶仍超出水面。因為秦嶺的正脈中，據許多地質家的調查，絕無寒武紀的巖層，秦嶺褶皺甚多，適於保存地層；而寒武紀的巖層不獨富於化石，并且巖質特別。照這樣看來，秦嶺中如曾有寒武紀的巖層發生，當不致至今日還沒有人看出。我們所以敢信秦嶺主脈所占的地面未曾沉沒於寒武海底。

由寒武紀的初期至奧陶紀的中葉，中國的寒武海中極形安靜；海陸分配的情形亦無變遷。及近奧陶紀的後期，各處海底，似乎稍有起有跌。起跌較著之處，甚至有出水面者。如皖北懷遠及雲南東部各處，都有大洲小島羅列糾紛。

當奧陶紀的時候，中國海中的生物羣顯然分爲兩派：南派與歐洲同時的生物接近，以 Orthoceras, Discoceras, Cyrtoceras, Graptolites, Trinucleus, Asaphus 等族爲特色。北派與北美同時的生物相關甚爲密切，以 Actinoceras, Maclurea 等族爲特色。Actinoceras 極爲繁殖，恰與北美的黑河時期的情形一致。兩派生物羣的領地分界之處，大致與現今的秦嶺地域相符合。所以從生物方面研究起來，我們也不能不信當奧陶紀時，中國中部有一帶陸地隔斷南北部海洋的交通。那時的秦嶺，我們不妨稱爲古秦嶺。

志留紀至泥盆紀中國的地勢

據數十年來地質家及鑛業家在中國北部考察開掘的結果，這一塊大地方，絕無志留紀與泥盆紀的巖層；而中國南部則正與北部相反，這兩個時代所造的巖層頗爲完備，并多含化石以表示他們所屬的年代。

中國北部雖無志留紀及泥盆紀的巖層；而西北方如南山一帶，據奧勃洛奇的調查，有紅色綠色的砂巖板巖及石灰巖，其中產泥盆紀的化石。又有石英變巖結晶石灰巖，及其餘變形很深的巖石，奧勃洛奇疑爲志留紀的代表。

秦嶺中部的南面——那就是川陝毗連的地域，李希霍芬曾發見若干種志留紀及泥盆紀的海洋生物。顯然表明那裏屬於這紀的巖層都是成於海中。不獨川北有這兩紀的巖層，繞著四川赭盆的西北及西邊，大都有泥盆紀的巖層。在川西的泥盆紀巖層與其下較古的巖層之間，似有『間斷』發生。但其上部與葭蓬紀的巖層似屬一貫；四川赭盆的東邊，有一段綠色頁巖名新灘頁巖。據威烈士和勃拉克韋特的調查，這段巖層在奧陶紀巖層之上葭蓬紀巖層之下，所以他當然應代表志留紀和泥盆紀。但是安本旦農（Abendanon）以爲新灘頁巖並不在葭蓬與奧陶巖層之間。這個問題非再以實地考查，我們不能給他一個解決。據我看起來，威烈士和勃拉克韋特的意見；不致有大不對的地方。至若我的理由，現在沒有時間說出。四川赭盆的東南方，彷彿也有泥盆紀的巖層。這樣看來，四川赭盆的週圍，斷續都有泥盆紀巖層的露頭。

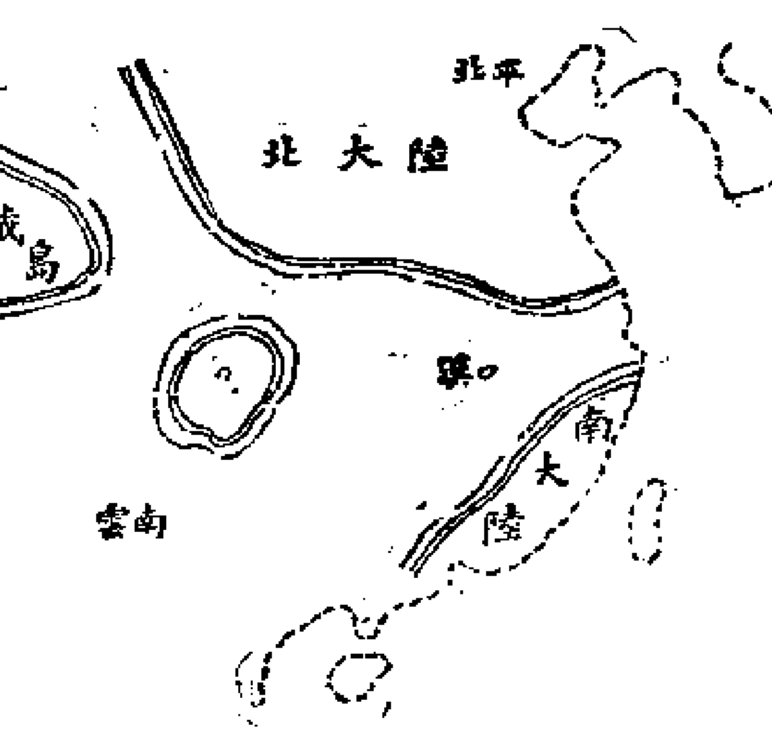
至若長江下游各處，有泥盆紀的代表，了無疑義，但是志留紀的巖層，除鎮江附近的崙山外，是否存在，卻不敢說。合各家在鄱陽湖畔、皖南、太湖畔、南京與鎮江間觀察的事實，長江下游的泥盆紀巖層至少似有兩段：一段是粗質砂巖；一段是鎂石灰巖。這兩段的關係，至今還不清楚。

西南各省，如湖南、貴州、廣西、雲南，除雲南一省外，志留紀的巖層似乎不可多見。至若泥盆紀的巖層，處處都是由海洋式的停積物造成。或爲泥灰巖，或爲土質石灰巖。與其下較古的巖石，常『間斷』相接。

中國志留紀時可稱爲特色的生物，在川北的海中，爲各種珊瑚，如 Heliolites, Plasmopara, Amplexus，及若干種腕足類，如 Merista, Strophmena, Pentamerous, Orthis Calligramma 這些生物，亦曾繁殖於歐洲的志留海中。泥盆紀時中國海中的生物羣，與歐洲泥盆海中的生物羣，完全一致。最足爲比較地層的標準的，莫如幾種腕足類，如 Spirifer Curvatus, S. Verneuili, S. Undiferus, Uncites Gryphus；及若干種珊瑚，如 Favosites sphæriscus, Calceola sandalina, Alveolites, Aulopora 等。

現在我們用歷史家的眼光來看以上所述的事實。當奧陶紀的後期，中國北方都沉在海底，前已說過；到奧陶紀將要告終的時候，連中部的山脈——那就是我們所謂的古秦嶺，以及南山一帶至少有一部分也沉入海底。這個海就是淹沒歐美各大陸的志留海的一部分。他在中國所占的地域，大概是從北方各省的南部起，到長江流域再由川西到雲南，再西南向交趾、緬甸方面擴展。當時大陸，大約在中國的東南方。

志留紀將行告終，世界上出了大事，在歐洲發生了劇變，名喀利道尼(Caledonian)大陸變動。蘇格蘭和瑞典、那威的構造，大部分是這次變動的結果。北美也有變動，大致同時，名曰大可尼(Taconian)大陸變動。我們亞洲也沒有逃脫這



泥盆紀至薩蓬紀初中國之地勢

次地殼改革的影響。但是在我們這裏的變動，彷彿沒有在歐洲的那樣激烈，然而時間較長。中國南方的地盤漸漸下落泥盆海，於是漸往東北進行。貴州湖南各處的陸地，因此漸成一片汪洋了。

南方既是向下落，然則北方何如？李希霍芬以爲當志留紀和泥盆紀的時候，中國北方全在深洋之下，所以沉積的巖質極少。我們現在不必舉出這種說法，種種說不通的處所，就單從地質構造的原則極積著想，似覺可以解決這個問題。我們都承認一個凸形的旁邊必有一個凹形以爲之副，所以地盤漸漸下落的處所附近應有地盤隆起。這樣說法，一面可以適合於地質構造的原則，一面可以說明中國北方志留紀和泥盆紀的巖層之所以不存在。按這樣說下去，中部秦嶺一帶的地域，似乎是一個起落的樞紐。

自從這次變動以後，中國的地勢，許久沒有什麼變更。北方的陸地受空氣下的侵蝕漸歸平夷南方的海中巖石愈積愈厚。地勢雖然許久未變，而地文的情形卻漸漸變更。氣候漸漸變熱，陸地植物發生，海裏的生物羣也漸漸變換了。於是東亞和其餘世界各地一樣，成了一個極大的造煤廠。

葭蓬紀至二疊紀(煤紀)中國的地勢

葭蓬紀和二疊紀的巖層遍布中國全國。這些巖層中所產的化石也不少。就他們的巖質及所含的化石的種類而論，中國煤紀的巖層可分爲三式。在北方的大半都屬大陸式。所謂大陸式，就是巖石的原料，是直接由大陸上送到淺水裏的，或者是停積在大陸上的，如砂礫泥土植物等類物質。在南方的大都屬於海洋式。所謂海洋式者，就是發生於深海中的巖石，如石灰巖等類。北方大陸式的巖層中，有時夾有極薄的海洋式的巖層；而海洋式的巖層中，有時也夾有大陸式的巖層。幷不是有絕對的區別。至於秦嶺、長江流域以及南山一帶的煤紀巖層，大陸式與海洋式，似無輕重之別，可以視爲混合式。

北方大陸式的巖層直接覆於奧陶紀或寒武紀石灰巖上。大概可分上下兩段：上段純由砂巖頁巖及煤層造成。下段由砂巖、頁巖、煤層造成，下段與上段不同的地方，就是下段中間夾著若干層

石灰巖，或者他樣的停積物中夾有海洋生物的遺骸，這兩段巖層中雖然出了許多化石，然而關於他們所屬的年代，至今還沒有定論。Frech 因為那些海洋式的巖層中夾有 Productus semireticulatus, P. longispinus, P. giganteus, Spirifer duplicicosta, S. bisulcatus, Naticopsis cf. globulina 等等化石，以為他們與歐洲的 Visé 石灰巖相當，劃歸前葭蓬紀。Girty 因為那些海洋式的巖層中含有 Squamularia cf. perplexa, Chonetes aff flemingi, 應該屬於後葭蓬紀。早坂於二年前發表意見，說這些巖層當屬於葭蓬紀的最後期。

北方各處煤紀巖層中所產的植物化石種類極多。最著的就是 Sigillaria annularia, Neuroptaris, Sphenophyllum, Megaytoris Cordaites, Calamites, Lepidodendron. 這些植物在煤紀的時代，無論世界何處都極繁盛。關於已發見各種植物所屬的年代，古植物家的意見，許多都不一致。有的以中國煤紀巖層中的植物羣屬於後葭蓬紀。有人（蔡拉 Zeiller）因為 Tæniopteris multinervis, Lepidodendron gaudryi, Calamites cf. leioderma 等種植物雜在植物羣中的關係，說中國煤紀的植物化石層應屬於二疊紀的初期。甚至有人以為沈克 (Schenk) 氏

所定的Pterophyllum carbouarium並非Pterophyllum，乃是屬於中生世初期的一族新植物，定名曰Tingia。古生物家的意見如此的分岐，我們現在無從直甲曲乙。好在現在已有許多植物化石的材料送給赫勒教授（Prof. Halle）研究，許多動物化石的材料，則送給葛利普研究。就現在我們所知道的事實說，我們不妨暫定北方煤紀的巖層為中葭蓬紀到二疊紀的代表。北方面積如此之大，各處地層發育容或有先後的差別，所以各處煤紀巖層所代表的時代不必完全一致。據我看來，Fusulinidæ族的化石，將來關於考究煤紀巖層的年齡必甚重要。北方煤紀巖層，所夾的石灰層，不含這類化石的甚少。單這一件事實，已經表示那些石灰巖層中缺少前葭蓬紀的代表。雲南東部的煤紀巖層，據戴普拉調查的結果，可分為三段：

上段	火山巖，及砂巖，礫巖	上段、中段……二疊紀
中段	「Fusulina石灰巖」	
下段	石灰巖，砂巖，煤層	中段、下段……葭蓬紀

下段代表前葭蓬紀至中葭蓬紀（Muscovian）。中段代表後葭蓬紀到二疊紀的中葉。上段代表二

疊紀的後期。Fusulina 和 Schwagerina 是中段中特有的化石。他們的分布極廣。不獨遍布於中國全國。歐洲的俄國、小亞細亞、埃及，一直到阿爾魄士山一帶，都有這族的化石。

長江下游各處之煤紀巖層也可概分為三段：

上段 含煤頁巖，和砂巖。

中段 『Fusulia 石灰巖。』

下段 砂巖，礫巖。
石灰巖。

這三段巖層，就層位而論，當然不能各與雲南的三段完全相同。但是兩處的 Fusulina 石灰巖，至少有一部分相當，無可疑惑。他們中間并夾著許多化石。下段中最著名的化石，就是 Lonsdaleia floriformis, Zaphrentis spinulosa, Syringopcra ramulosa, Michelina Sp. 中段和雲南的中段一樣夾著許多 Schwagerina, Fusulina. 上段出 Reticularia lineata, R. waaggeni, Productus Sumatrensis, P. longispinus, Lyttonia richthofeni, Richthofenia

等化石。與印度北部 Productus 石灰巖中所出的化石相類的地方極多。

由鄂西到川北，據勃拉克韋特及李希霍芬的調查，有一段極厚的石灰巖。勃拉克韋特稱他爲巫山石灰巖。巫山石灰巖在新灘頁巖之上；幷且產若干種化石，表明他代表煤紀。

其餘露煤紀巖層的地方極多。今天時候太短，祗好留在將來慢慢的研究。

中國北部煤紀層巖之上，還有一段缺少化石的砂巖，名曰煤上砂巖 (Überkohlensandsten)。按他的層位說，他應代表二疊紀到三疊紀的過渡時代，然而至今還沒有發見化石，我們不敢十分斷定他的年代。南方也有與煤上砂巖相當的巖層。但是他的巖質和他展布的情形不甚明瞭。湖南瀏陽附近以及皖南寧國等處，似乎有這項巖層露出。

根據以前所說的事實，及其餘地層學上的事實，我們現在可以追尋煤紀時中國地勢變更的情形。當葭蓬紀的初期，中國北方仍是一塊大陸，植物叢生，地形極爲平坦，這塊大陸的海岸線由蒙古往南，經過甘肅西部；再東南繞秦嶺的北麓，往東方延展。那時古秦嶺早已被侵蝕力削平了，固無所謂秦嶺。現在所說的秦嶺，不過單指地域而言。由此以南，前葭蓬紀的海沿四川的東南經湖南貴

州等處而入於雲南。在這方面海并不甚深，因爲這方面屬於前霞蓬紀的停積物大半都是由陸地送來的，如泥砂煤質等類。

前霞蓬紀的海面，在前述的情形之下并不甚久。到前霞蓬紀的末期，即莫斯科期之初，海面漸向東北方擴張。於是自泥盆紀以來的大陸竟被他淹沒了。這時中國北部又同寒武與陶紀的時候一樣成了一片汪洋。

莫斯科期方欲告終，中亞大陸起了地質的革命。致地層折皺破裂，火山暴動，酸性，中性以及基性的巖汁由地中四方迸出。中國的西部，由南山以至雲南原在前霞蓬紀的海底。因此次暴動，昂出水面。中亞的鼓動雖如此激烈，而中國的東北部彷彿未曾受何等的影響。這時已到中霞蓬紀的末造。中國西部方出水面，又繼以陸沉，於是西藏島以東又成深海，深洋的生物如各種Foraminifera得以自由繁殖。此所以有 Fusulina 石灰巖之生長，這次地勢的改革不獨限於中亞，就是東半球全球，也亂在這個革命的漩渦中。這回革命的結果，就是將歐、亞、非大陸分爲南北兩大陸。北大陸名歐亞大陸，南大陸名印非大陸。古地中海橫斷其間。所謂古地中海者，就是由現今的地中海以東，經

過小亞細亞、波斯北部、印度北部一直到中國的一個長形的海。現在的地中海就是這個很大古地中海的一部遺迹。地質家號稱這次變更爲赫辛尼（Hercynian）大陸改造。

因赫辛尼大陸暴動的結果，世界各處的地勢都生了變更。暴動的餘威，一時未止。同時中國北方各處，草本繁殖，速生速滅，堆積成煤。雖水底時有起落，而變成深海的時期，至多不過五六次；且爲時甚短。到了二疊紀以後，海洋乃完全退出北部。東南各省因之發生了許多海灣海盆，在這些海灣海盆裏又停積了許多煤層。於是延延展展到了二疊紀的後期，中國全部又遭一回猛烈的運動。前說的震旦式褶皺（Sinian folding）恐怕是這回造成的，因爲這回運動，火山爆裂。雲南東部，湖北東南部，山東西部，都有噴火口。四川西部，東南沿海各省，以及湖南各處，有花崗巖汁流出。這回

歐亞大陸

西藏島

Hercynian 改造後中國之地勢

變動，在中國地質史上可算得是一回大變故。

這次變動以後，深洋退出中國。南部北部發生內海湖沼。於是，深洋的生物再不能在中國生活。死的死了，跑的往西方跑了。

當時地球上各處的生物都更換頭面。古生世的生物漸漸消滅，中生世的生物起而稱雄。

三疊紀至株羅紀中國的地勢

中生世所造的巖層，在中國全國，以在四川赭盆中最為發育。其餘如山東、河北、山西、河南、江西各省，雖都有株羅紀巖層的小盆地，然未聞確實有三疊紀的巖層。雲南東部雖有三疊紀巖層的盆地，然無株羅紀的巖層。至若貴州和廣西兩省，大約這兩個時代的代表都有。但是關於他們的分佈及分類，至今我們還不清楚。

先說三疊紀的巖層。據戴普拉調查的結果，雲南東部屬於這個時代的巖層，可分為三段：下段

由砂巖泥灰巖而成，其中夾 Myophoria, Anoplophora, Lingula matensis 等等化石。中段大半是石灰巖，其中夾有泥灰巖和砂巖，含 Myophoria elegans, Torquemia difformis, Encrinus lilüformis。這些化石，都是歐洲的中段三疊紀巖層中所常見的，並且是三疊系中段所特有的。上段大半是砂泥質的巖石，有時夾煤層。Trachyceras fasciger, Pseudomonotis plicatuloides, Lononema cf. subornata, Glossopteris inpica, Anomozamites inconstans 等等可算得是上段中特著的化石。四川赭盆中的三疊紀巖層，彷彿也可分為三段。巖質與在雲南的大致相似。但是現在我們還未得著化石，所以不能十分斷定。

真正的大洋停積物，屬於三疊紀的，在中國全國，我們現在祇知道有兩處。一在青海的庫庫諾爾附近；一在桂陽開州附近。福德勒在青海附近，曾發見幾種三疊紀初期的生物，如 Xenodiscus Lecanites，表明那時中國西方的海還不淺。

自從赫辛尼大陸改造以來，歐亞大陸在北，印非大陸在南，中間有古地中海隔斷。這個古地中海的東部，就是現在的中國。到了三疊紀的初期，古地中海的極東，至少有一部分由海底隆起。這

塊隆起的地盤恰好與現今的秦嶺及中國東部各省相當。因爲中部凸出水面，所以北方的淺海與南方川鄂間、湖南、貴州、滇東的海灣隔絕。北方的海愈到東北愈淺，愈到西北愈深。

到三疊紀的中期，歐亞大陸稍有更換。陸地往北退，海水隨之往北侵，所以那時東南歐的深海，侵入德國；而同時喜馬拉雅的深洋，也往東北方擴張。中國西南方當然受了這次變動的影響，海變深了。於是中段石灰質的巖石發生。那時中國西南方的海與德國的海直接相通無疑。因爲兩處的生物羣都是一個樣子。俟後深海又往西南方退出海灣，海岔、湖沼之類自然發生。在這些湖岔裏停積了許多植物。鄂西、川東、貴州、雲南等處的煤層，有一部分就是那時造成的。

Angara 大陸

雲南

Gondwana 大陸

侏羅紀初中國的地勢

從此以往，北方的海向西北方退；南方的海向西南方退。不獨中國的中部愈長愈高。就是西邊也漸漸有許多地方伸出水面。四川湖的發生，大約從這時候起。那時東亞的氣候，特別宜於植物的生長。湖裏淺海裏都有腐爛的植物沉積成煤。大同、齋堂、川北、夔州等處的煤，都是這個時期，——那就是株羅紀的前期作成的。

那時四川是一個大鹽湖。湖水漸漸汽化，鹽質過爲濃厚。所以沉下而成鹽層。湖水中所含的鹽類不祇食鹽，還有石膏等質。所以我們今天往往發見石膏層與食鹽層生於一處。并且就層次說，相隔很近。

通過株羅紀時，中國的植物羣，與西伯利亞及斯匹次北爾根 (Spitzbergen) 之植物羣，關係極爲密切。Podozamites lanceolatus, Asplenium Whitbyensis 等種類，遍佈於西伯利亞以及中國各處。足以證明當時中國北方，與西伯利亞及斯匹次北爾根都屬於一個大陸。奧國有名的地質家直斯 (Suess) 稱這個大陸爲安加拉 (Angara) 大陸；大陸南方的大陸，就是印度一帶的大陸，爲戈杜哇那 (Gondwana) 大陸；中間的海爲古地中海。

株羅紀以後中國的地勢

株羅以後，一直到今天，在中國所生的地層極不完全。就是那枯烈時代（一名白堊時代）歐洲的海裏造了幾千尺厚的石灰巖和白堊。然而中國除四川赭盆中，多少有點淡水停積物以爲這個時代之紀念以外，從未聞有何項枯烈紀的層巖。就現在我們的知識判斷，中國本部決無那時的海洋停積物可尋。

至若新生世的停積物，在中國已經發見的共有幾種。那就是——（1）含煤層的泥砂巖。遼河流域，朝陽撫順等處的煤層有大部分屬於這個時代。雲南、臺自等處的也是屬於這個時代。（2）紅砂巖。這種砂巖不獨遍布於長江各省，就是北至甘肅、蒙古，南至廣東，都有他的代表。這裏邊發見了許多哺乳動物的化石。中國人向來把這些化石當藥品用，巧名之曰龍骨龍齒。據許洛塞（Schlosser）、孔庚（Koken）諸氏的研究，這些龍骨龍齒，大半都是「更新」期的生物遺骸。有時也有「最

新』期的生物遺骸。(3)瀚海層分佈於蒙古、新疆、甘肅各處。(4)湖沼停積，戴普拉曾在雲南東部、安特生(Andersson)曾在山西南部(垣曲)遇見這種巖層。(5)汶河礫巖。勒拉克韋特曾遇見這種巖石於山東的汶河流域及河北的寧山盆地。(6)黃土。遍布於秦嶺以北。除以上所舉的幾種停積物以外，還有大堆的火山爆烈物。張家口外的火山巖流，就是最著的。

自從株羅紀的末造中國的地盤隆起後，中國已經成了一個大陸國，南北雖都有內海以及湖沼，然而都不甚深。地形平均甚高，所以侵蝕的力量甚烈。久之株羅紀末造所造的山岳，如秦嶺等等，漸漸失卻了崎嶇之象，那時中國全國可算得一個高原。一直到初新生的末期，中國還是一個高原，當然高原上有河流湖沼。

到新生世的中期——大約是『次新』的時代，世界又發生了地勢大革命。歐洲發生了阿爾魄士山脈，其影響及於全歐。亞洲發生了喜馬拉雅，中國的本部，發生兩條山脈，並駕齊驅。這兩條山脈，就是我們今天所看見的秦嶺、南嶺。因爲這兩條山脈發生，幾條大河隨著發生。到這時候，黃河、長江、西江的流域已經大概定了。——那就是與現在差不多了。此次變動，大概是由南方來的，因爲此

所造的山脈，大概都是由西至東。這回革命影響之遠大，決不亞於泥盆紀初的喀道利呢大陸改革、煤紀中的赫辛尼大陸改造。

此次變動的結果，不僅是地面山川的改造，就是內部的地層也生了許多很大的裂縫；并且有許多地盤陷落。於是火山爆裂，巖汁迸出。蒙古南部展眼數千百里，都是一片焦灼之象，遼河以東，東南海岸各處，時時亦有巖汁火灰噴出。不獨中國如斯，就是西北歐，由英國西北部一直到冰島(Iceland)，也是火焰不息。地力的運行，可謂極一時之盛。

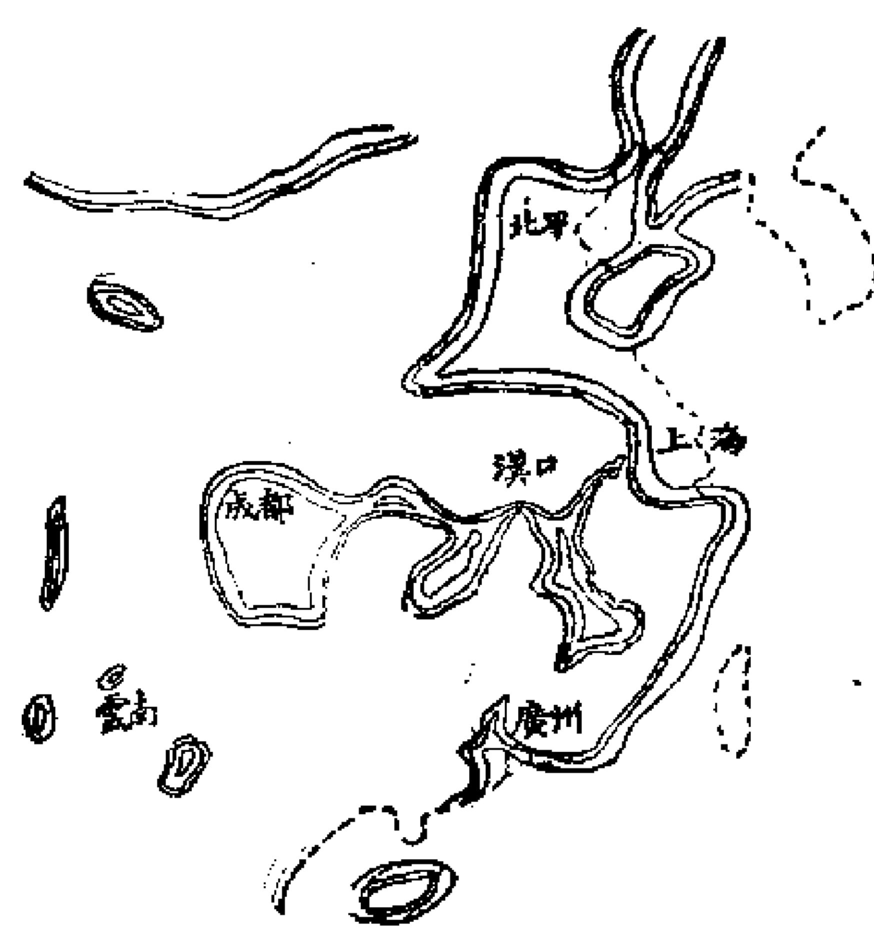
經這次劇變之後，中國的風景迥不如故。北方除了幾個淺湖以外，都是平原或高原，南方山環水曲，森林遍地。所以性好原野的動物如馬類(Hipparion)都來棲息於北方；而性好卑濕、森林的動物，如鹿豕之類，繁殖於南方。據許洛塞的研究，他們的祖宗也許是由北美來的。

地上的變更，不遑寧息，新造的高山漸被摧殘。所生砂土，都轉到附近的湖沼或海灣裏去。於是紅色砂巖發生。到了『更新』期的末造，世界的氣候慢慢的變冷。北美、北歐，雨雪較多的地方，成了一個漫天漫地的冰雪世界。中國那時的氣候何如，頗難斷言。據我去年發見的幾件事實推測起來，

中國的氣候也應是極冷。北部并有冰川流動。但是這個問題究竟何如，還待一番研究。

自從冰期以後，人類漸漸進步，在生物中稱雄。因爲中國北部的海漸漸涸竭，氣候漸漸變乾，風吹塵土，轉揚幾千百里。於是秦嶺以北，大部分漸埋沒於黃土之下。這種黃土今天還在轉移生長。

新生世中期大革命以後，中國的地勢並不十分安定。中部的秦嶺，恐怕還是繼續的隆起。因爲長江在四川赭盆的東部向地勢較高的地方流動，水只能往低處流，所以能穿過高地者，必是先有河流而後地面上昇。河流侵蝕的



第三期大改革後中國的地勢

速率，比地面上昇的速率相等或較大，所以水能流過。其餘還有許多同樣的證據，表示地殼近世的變遷，現在我們不必一一詳論。

總觀幾萬萬年的歷史，我們現在知道我們中國這一塊地皮，並不是生來就是這樣的，至少經過幾次大改革。我說大改革，彷彿給人一個驟起驟落的觀念。這個觀念是完全錯了。我們要知道一兩百萬年，在地質家心目中，只當尋常人心目中的一兩天或一兩月。地質家的近世至少要與歷史家的『盤古』以前相當。所以就是過去時代有極快的變更，決不是整個的山海忽然沒見了。現在就有許多事實，表示我們現在所居的時代，就是一個地勢大改革的時代，即此可想像過去大改革的情形何如。

我一場話雖然多少有點根據，然而不過給大家一個概念。可惜我們所知道的地層學上的事實太少，不能把我們的討論弄得更有趣味，若是嚴格的講起來，我們中國地勢的歷史還是黑暗的。要把這個過去黑暗的中國弄得大放光明，那是全賴我們大家將來的努力。